

(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift  
(11) DE 3843876 A1

(51) Int. Cl. 5:  
G 02 B 21/18

G 02 B 6/06  
G 01 J 3/18  
G 01 J 3/28  
G 01 N 21/25

DE 3843876 A1

(21) Aktenzeichen: P 38 43 876.3  
(22) Anmeldetag: 24. 12. 88  
(43) Offenlegungstag: 12. 7. 90

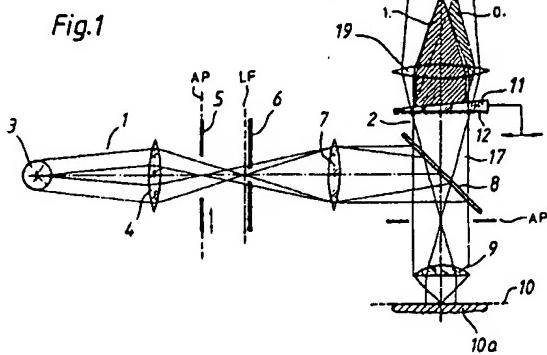
(71) Anmelder:  
Wild Leitz GmbH, 6330 Wetzlar, DE

(72) Erfinder:  
Neumann, Burkhard, Dr. Dipl.-Phys., 6331  
Schöffengrund, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Spektalmikroskop mit einem Photometer

Es wird ein Mikroskop mit einer Köhlerschen Beleuchtungseinrichtung beschrieben, das einen zumindest ange nähernden Unendlich-Strahlengang (17) aufweist. In der Leuchtfeldblendenebene (LF) ist ein optischer Spalt (6) vor gesehen, dem im Unendlich-Strahlengang (17) ein optisches Gitter (12) nachgeordnet ist. Die dadurch erzeugten Beugungsbilder der nullten und ersten Ordnung werden wahl weise gleichzeitig oder nacheinander auf einem Sensor (13) abgebildet. Durch den Sensor (13) nachgeschaltete Aus werteinrichtungen wird die spektrale und densitometrische Verteilung in einem vorgewählten Objekt (10a) bestimmt. Dabei lassen sich beispielsweise über die densitometrische Verteilung die Breite und über die spektrale Verteilung die Höhe eines Objekts gleichzeitig ermitteln.



DE 3843876 A1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Mikroskop mit einer Köhler'schen Beleuchtungseinrichtung, einem Beleuchtungsstrahlengang, einem Beobachtungs/Messstrahlengang, der teilweise als zumindest angenäherter Unendlich-Strahlengang ausgeführt ist, einem Photometer sowie einem Gittermonochromator gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Mikroskope mit einem Photometer sowie einem Monochromator (Mikrospektralphotometer) dienen zur Ermittlung der spektralen Verteilung einer Strahlung. Dabei wird das zu untersuchende Objekt mit einer Lichtquelle beleuchtet und die vom Objekt veränderte Strahlung gemessen. Ein derartiges Mikrospektralphotometer ist aus der DE-OS 25 42 731 bekannt. In dieser Druckschrift wird ein Mikroskop mit separaten nachrüstbaren Zusatzeinrichtungen beschrieben, die wahlweise an das Mikroskop ankoppelbar sind. Eine dieser Zusatzeinrichtungen weist einen Gittermonochromator mit einem Eintrittsspalt, einem Hohlspiegel sowie einem optischen Gitter auf. Das Photometer ist in einer Zusatzeinrichtung angeordnet und über einen weiteren nachrüstbaren Zusatz mit dem Monochromator verbunden. Durch Auswechselung des Gitters gegen einen Planspiegel lässt sich dieses Mikroskop sowohl als Spektralphotometer als auch als reines Photometer verwenden. Die hier beschriebene Einrichtung ist durch den hohen Justageaufwand zwischen den nachrüstbaren Bau- bzw. Funktionseinheiten sehr aufwendig. Ferner ist es mit einer derartigen Einrichtung nicht möglich, einen vorwählbaren Objektpunkt gleichzeitig densitometrisch sowie spektralphotometrisch zu vermessen.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Nachteile des bekannten Standes der Technik zu vermeiden und einen einfachen Aufbau für ein Mikroskop der eingangs genannten Art anzugeben, der neben einer densitometrischen oder spektralphotometrischen Objektpunktbestimmung auch eine kombinierte Messung ermöglicht.

Diese Aufgabe wird erfahrungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Weitere vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

Mit dieser Einrichtung lassen sich insbesondere durch die Verwendung eines Flächensensors die Beugungsbilder der nullten und ersten Beugungsordnung gleichzeitig erfassen. In Abhängigkeit vom Eintrittsspalt des Monochromators kann jedem Objektpunkt ein Spektrum sowie eine photometrisch ermittelte lichttechnische Größe zugeordnet werden. Somit werden beispielsweise Strukturen eines Objektes mit dem Photometer auf ihre Breite und gleichzeitig aus dem Spektrum die Höhe der jeweiligen Objektkontrast ermittelt. Jeder Objektpunkt kann daher gleichzeitig zwei erfassbare Informationen (Fläche und Höhe) beinhalten.

Wird am Mikroskop ein Scanningtisch verwendet, so lassen sich außerdem zeitaufgelöste Spektralmessungen bzw. zeitaufgelöste densitometrische Messungen durchführen. Somit sind beispielsweise auch Lumineszenz-Abklingzeiten eines einmal angeregten Teilchens automatisch ermittelbar.

Durch den äußerst einfachen Aufbau lassen sich bereits vorhandene Mikroskope nachrüsten, wobei ohne umständlichen Umbau ein derartiges Meßmikroskop wieder für herkömmliche Beobachtungen genutzt werden kann.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von schema-

tisch dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 die Strahlengänge eines Mikroskops,
  - Fig. 2a einen optischen Keil mit daran angeordnetem optischen Gitter,
  - Fig. 2b einen optischen Keil mit daran angeordnetem optischen Gitter,
  - Fig. 3 einen Beleuchtungsstrahlengang in Auflichtbeleuchtung,
  - Fig. 4 ein Filterrad mit Keil und optischem Gitter,
  - Fig. 5 der optische Keil mit zugeordnetem Dreiprisma,
  - Fig. 6 einen zwischen zwei konjugierten Leuchtfeldblendenebenen angeordneten Bildleiter.
- Die Fig. 1 zeigt einen Beleuchtungsstrahlengang 1 sowie einen senkrecht dazu angeordneten Beobachtungs/Messstrahlengang 2 eines nicht näher dargestellten Mikroskops. Der Beleuchtungsstrahlengang 1 weist ausgehend von einer Lichtquelle 3 eine Kollektortlinse 4 sowie eine Aperturblendedebene AP auf, in der eine regelbare Blende 5 angeordnet ist. Im weiteren Verlauf des Beleuchtungsstrahlengangs 1 ist eine Leuchtfeldblendedebene LF mit einem darin angeordneten regelbaren optischen Eintrittsspalt 6 sowie ein Linsensystem 7 vorgesehen. Mittels eines nachgeordneten Teilerspiegels 8 wird das Beleuchtungslicht der Lichtquelle 3 in den Beobachtungs/Messstrahlengang 2 eingespiegelt und über die Objektivapertur AP und das Objektiv 9 auf dem Objekt 10a abgebildet. Das Objektiv 9 ist ein nach unendlich abbildendes System, so daß ein Teil des Beobachtungs/Messstrahlengangs 2 als Unendlich-Strahlengang 17 ausgebildet ist. In diesem sind dem Teilerspiegel 8 ein optischer Keil 11, ein optisches Gitter 12 sowie eine Tubuslinse 19 nachgeordnet. Mittels der Tubuslinse 19 wird ein Bild des Objekts 10a in der Zwischenbildebene LF erzeugt. In dieser Ebene LF ist ein Sensor 13 angeordnet. Ein Mikroskopokular ist in der Fig. 1 nicht mit dargestellt. Eine Betrachtung des Objekts kann jedoch über einen dem Sensor 13 nachgeordneten Monitor erfolgen. Außerdem kann ein weiterer Teilerspiegel im Beobachtungs/Messstrahlengang 2 vorgesehen sein, der einen Teil des Lichts aus der Objektebene 10 in ein Okular ausspiegelt (nicht mit dargestellt).
- Der hier dargestellte Beleuchtungsstrahlengang 1 weist eine Köhler'sche Beleuchtung auf, da mittels der Kollektortlinse 4 die Lichtquelle 3 in die Aperturblendedebene AP, die Aperturblende 5 über das Linsensystem 7 sowie über das Objektiv 9 nach unendlich und die Leuchtfeldblende (Eintrittsspalt 6) mit dem Objektiv 9 in die Objektebene 10 abgebildet wird.

Der optische Eintrittsspalt 6 und das optische Gitter 12 bilden einen Monochromator. Der Winkel zwischen den Beugungsbildern der nullten und ersten Ordnung wird durch den optischen Keil 11 exakt kompensiert und die Beugungsbilder in der Zwischenbildebene LF voneinander getrennt abgebildet. Dabei enthält das Beugungsbild der ersten Ordnung einzelne Spektrallinien und das Bild der nullten Ordnung das Spaltbild. Durch die räumliche Trennung der beiden Bilder können aus dem Bild der ersten Ordnung das Spektrum und aus dem Bild der nullten Ordnung die jeweilige DichteVerteilung gleichzeitig erfaßt werden.

Die Fig. 2a und 2b zeigen Varianten in der Ausführung des optischen Keils 11 und des optischen Gitters 12. Dabei können beide als einstückiges Bauteil ausgebildet sein. In der Fig. 2a wird das aus der Objektebene 10 auftreffende Licht zunächst um den Winkel zwischen der 0. und 1. Ordnung gebrochen. Danach erfolgt die spek-

trale Aufspaltung des Lichtes am Gitter 12. In der Fig. 2b erfolgt zunächst die spektrale Aufspaltung und mit dem optischen Keil 11 die Verschiebung des Spektrums um den Beugungswinkel.

Die Fig. 3 zeigt eine Variante in der Anordnung des aus Spalt 6 und Gitter 12 bestehenden Monochromators. Beide sind in einem separaten Strahlengang angeordnet, so daß die Betrachtung des Objekts 10a über das Okular 18, wie schon zur Fig. 1 ausgeführt, erhalten bleibt. Der hier dargestellte Beleuchtungsstrahlengang 1 weist, analog zur Fig. 1, eine Lichtquelle 3, eine Kollektortlinse 4, eine Aperturblende 5, eine Leuchtfeldblendenebene LF und ein Linsensystem 7 auf. Über den Teilerspiegel 8 wird die Leuchtfeldblendenebene LF durch die hier nicht näher ausgeführte Köhler'sche Beleuchtung über das Objektiv 9 in die Objektebene 10 abgebildet. Im Gegensatz zu dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 weist der Beobachtungs/Meßstrahlengang 2 einen zusätzlichen Teilerspiegel 14 auf, der einen Teil des aus der Objektebene 10 kommenden Lichtes ausspiegelt. Über die Tubuslinse 19 wird ein Zwischenbild des Objekts 10a bzw. ein Zwischenbild der Leuchtfeldblendenebene LF erzeugt. In dieser Ebene LF ist der optische Eintrittsspalt 6 angeordnet. Über ein nachgeordnetes Linsensystem 15, 16 wird ein Bild der Zwischenbildebene LF in einer weiteren Ebene LF' erzeugt. In dieser Ebene LF' ist der Flächensensor 13 vorgesehen. Das Linsensystem 15, 16 ist derart ausgebildet, daß zwischen den Linsen ein zumindest angenähert paralleler Strahlenverlauf besteht. In diesem Unendlich-Strahlengang 17 ist das Gitter 12 mit dem optischen Keil 11 vorgesehen. Dem optischen Spalt 6 des Monochromators ist ein motorisches Stellmittel 26 zugeordnet. Über dieses Stellmittel 26 kann sowohl die Höhe als auch die Breite des Spalts 6 verändert werden. Ferner ist dem Gitter 12 sowie dem optischen Keil 11 ein weiteres motorisches Stellmittel 27 zugeordnet. Dieses dient zum exakten Ein/Ausbringen des kombinierten Keil-Gitters 11, 12 aus dem Beobachtungs/Meßstrahlengang 2 bzw. Unendlich-Strahlengang 17. Beide Stellmittel 26, 27 sind elektrisch mit einer Steuereinrichtung 28 verbunden, die wiederum an eine kombinierte Rechen/Auswerteschaltung 23 angeschlossen ist. Dem hier dargestellten Flächensensor 13 ist ein Bildverstärker 29 zugeordnet. Beide sind mit der Rechen/Auswerteschaltung 23 elektrisch verbunden. Außerdem weist das nicht näher dargestellte Mikroskop einen in x-y- und z-Richtung verstellbaren Scanningtisch 24 auf. Zur Ansteuerung des Tisches 24 ist eine weitere Steuereinrichtung 25 vorgesehen, die elektrisch an die kombinierte Rechen/Auswerteschaltung 23 angeschlossen ist.

Die Vorteile des in der Fig. 3 gezeigten Ausführungsbeispiels liegen u.a. darin, daß die herkömmlichen Beleuchtungsmethoden über ein Okular 18 erhalten bleiben und gleichzeitig spektrale und/oder densitometrische Messungen vorgenommen werden können. Außerdem ist es anhand dieses Strahlengangs erkennbar, daß der Monochromator in einfacher Weise als nachrüstbares Bauteil an einem bereits vorhandenen Mikroskop verwendet werden kann. Selbstverständlich kann der Eintrittsspalt 6 mit seinem Stellmittel 26 auch in der Leuchtfeldblendenebene LF angeordnet sein.

Die Fig. 4 zeigt eine Variante in der Ausführungsform des kombinierten optischen Keils 11 dem mit Gitter 12. Beide Bauteile sind hier auf einem drehbar angeordneten Filterrevolver 20 (vgl. Doppelpfeil) vorgesehen, wobei zur schnellen Umschaltung auf andere mikroskopische Verfahren weitere Filter 21a bis 21c vorgesehen

sind. Zweckmäßigerweise ist einer der vorhandenen Plätze als freier Lichtdurchgang 21d ausgebildet. Selbstverständlich ist es auch möglich, die einzelnen Plätze 21a – 21d mit unterschiedlichen Gittern 12 zu belegen.

5 Dabei können sowohl verschiedene Gitterkonstanten als auch Gitter mit unterschiedlicher Gitterausrichtung und Gitterform verwendet werden. Ferner kann eine derartige Wechselseinrichtung 20 mit dem verstellbaren optischen Eintrittsspalt 6 gekoppelt sein, so daß dieser 10 bei klassischen Mikroskopierverfahren automatisch aus dem Strahlengang ausgeschwenkt wird.

Die Fig. 5 zeigt eine weitere Variante des optischen Keils 11 mit dem optischen Gitter 12. Beiden optischen Bauteilen ist hier ein Prisma 22 zugeordnet. Dies kann 15 drehbeweglich (vgl. Doppelpfeil) im Unendlich-Strahlengang 17 angeordnet sein. Damit kann das Spektrum (Beugungsbild der 1. Ordnung) auf dem Sensor 13 genau ausgerichtet werden. Mit dieser Anordnung können unterschiedlich ausgerichtete Gitter mit gleicher Gitterkonstante ersetzt werden.

20 Die Fig. 6 zeigt einen Ausschnitt aus der Fig. 3. Zwischen den Linsen 15 und 19 ist ein Bildleiter 30 vorgesehen, der exakt zwischen den zur Leuchtfeldblendenebene LF konjugierten Ebenen LF'' und LF angeordnet ist. Zur mechanischen Stabilisierung weist der Bildleiter 30 eine als Schutzrohr ausgebildete Ummantelung 31 auf.

Der Leiter 30 dient der Bildübertragung über größere 25 Strecken und weist exakt zueinander positionierte Lichtleitfasern auf. Es ist jedoch auch möglich, die Lichtleitfasern im Innern des Bildleiters 30 verdrillt anzurichten, um so das ganze Bild an der Lichtaustrittsfläche LP um einen bestimmten Winkel (z.B. 90° oder 180°) zu drehen. Die Reihenfolge bzw. Lage der Einzelfasern zu 30 einander muß selbstverständlich von der Lichteintrittsfläche LF'' zur Lichtaustrittsfläche LP in unveränderter Form bestehen bleiben. Außerdem kann die Lichteintrittsfläche LF'' und/oder die Lichtaustrittsfläche LP des Bildleiters 30 bereits als Spaltblende 6 ausgebildet sein.

Durch die realisierte Köhler'sche Beleuchtung läßt sich ein Spaltbild auf dem Objekt 10a bzw. in die Objektebene 10 abbilden (Fig. 1) oder aber auch ein Spaltbild aus dem Beobachtungs/Meßstrahlengang 2 ausblenden (Fig. 3). Diesem Spaltbild ist ein optisches Gitter 12 nachgeordnet, welches immer in einem zumindest angenähert parallelen Strahlengang 17 vorgesehen ist. Die dadurch bedingte spektrale Aufspaltung des Lichtes wird mit weiteren nachgeordneten Linsen (19, Fig. 1; 16, Fig. 3) in einer weiteren zur Objektebene 10 konjugierten Ebene LF; LF' abgebildet. Dabei trägt das Beugungsbild der nullten Ordnung die densitometrische Information und das Bild der ersten Ordnung die spektrale Information. Die densitometrische Messung kann zur 35 Bestimmung der Strukturbreiten herangezogen werden. Gleichzeitig kann aus dem Spektrum die jeweilige Höheninformation gewonnen werden, da zu jedem Punkt innerhalb des Spaltes 6 ein Spektrum erzeugt wird. Zur Ermittlung der Höhen- und Breiteninformation ist es jedoch notwendig, daß in einem einmal vorgenommenen Eichvorgang sämtliche Höhen mit ihren jeweiligen Spektren erfaßt worden sind.

Um ortsaufgelöste Spektren und densitometrische Meßwerte gleichzeitig zu bestimmen, ist es notwendig, 40 den Sensor als CCD-Flächenarray auszubilden. Zur Spektralanalyse muß der Sensor eine polychrome Empfangsscharakteristik aufweisen. Denkbar sind jedoch auch einzelne Diodenzeilen, eine Videokamera oder

auch eine Kombination aus einem Bildverstärker mit einer Kamera.

Bei Messungen von statischen Objektpunkten ist es auch möglich, das Gitter 12 und den Keil 11 oder nur den Keil 13 aus dem Beobachtungs/Meßstrahlengang 2 zu entfernen, um dadurch die densitometrische und spektralphotometrische Messung nacheinander vorzunehmen. Dies wird insbesondere dadurch ermöglicht, daß der Keil 11 den Beugungswinkel zwischen nullter und erster Ordnung exakt kompensiert.

Die Empfindlichkeit und Auflösung der beschriebenen Meßanordnung sind Funktionen des Gitters, des Sensors und der im Mikroskop gegebenen Brennweiten. Durch Veränderung der genannten Parameter lassen sich selbstverständlich die Bedingungen für spezielle Anwendungen variieren. Die beschriebene Anordnung kann nicht nur im Durchlicht, sondern auch bei allen weiteren Beleuchtungsarten verwendet werden. Somit sind beispielsweise auch Lumineszenzabklingzeiten eines einmal angeregten Teilchens bzw. eine zeitaufgelöste Spektroskopie möglich. Dies würde lediglich voraussetzen, daß neben den üblichen Fluoreszenzfiltern zusätzlich ein Scanningtisch 24 bzw. ein Teilchen-Flow verwendet wird. Mit dem Scanningtisch 24 oder dem Teilchen-Flow kann das mit Fluoreszenzbeleuchtung angeregte Teilchen konstant bewegt werden. Dadurch lassen sich die jeweiligen Spektren nacheinander messen, den Verschiebewegen zuordnen und die jeweiligen Fluoreszenzabklingzeiten ermitteln.

#### Bezugszeichenliste

1	Beleuchtungsstrahlengang	5
2	Beobachtungs/Meßstrahlengang	
3	Lichtquelle	10
4	Kollektor	
5	Aperturblende	15
6	optischer Eintrittsspalt des Monochromators	
7	Linsensystem	20
8	Teilerspiegel	
9	Mikroskopobjektiv	25
10	Objektebene	
10a	Objekt	30
11	optischer Keil	
12	optisches Gitter	35
13	Sensor	
14	Teilerspiegel	40
15	Linsensystem	
16	Linsensystem	45
17	Unendlich-Strahlengang	
18	Okular	50
19	Tubuslinse	
20	Filterrad	55
21a-21d	Einzelfilter/Einzelgitter	
22	Drehprisma	60
23	Rechen/Auswerteeinrichtung	
24	Scanningtisch	65
25	Steuereinrichtung für 24	
26	Stellmittel für 6 (Motor)	
27	Stellmittel für 11, 12 (Motor)	
28	Steuereinrichtung für die Stellmittel (26; 27)	
29	Bildverstärker	
30	Bildleiter	
31	Ummantelung von 30 (Schutzrohr)	
AP	Aperturblendenebene	
AP'	Objektivapertur	
LF	Leuchtfeldblendenebene	
LF'	erstes Zwischenbild der Leuchtfeldblendenebene	
	LF'' zweites Zwischenbild der Leuchtfeldblendenebene	
	LF''' drittes Zwischenbild der Leuchtfeldblendenebene	

#### Patentansprüche

1. Mikroskop mit einer Köhler'schen Beleuchtungseinrichtung, einem Beleuchtungsstrahlengang, einem teilweise als zumindest angenäherter Unendlich-Strahlengang ausgeführten Beobachtungs/Meßstrahlengang, einem Photometer sowie einem Gittermonochromator, dadurch gekennzeichnet, daß in einer zur Objektebene (10) konjugierten Ebene (LF; LF') der optische Eintrittsspalt (6) des Monochromators vorgesehen und das Beugungsgitter (12) im Unendlich-Strahlengang (17) angeordnet ist, wobei dem Gitter (12) in einer weiteren zur Objektebene (10) konjugierten Ebene (LF; LF'') mindestens ein optischer Flächen- und/oder Zeilen-Sensor (13) nachgeordnet ist.
2. Mikroskop nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor (13) als CCD-Flächenarray ausgebildet ist.
3. Mikroskop nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor (13) als Diodenzeile ausgebildet ist.
4. Mikroskop nach Anspruch 1 bis Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß dem Sensor (13) ein Bildverstärker (29) zugeordnet ist.
5. Mikroskop nach Anspruch 1 bis Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor (13) eine polychrome Empfangscharakteristik aufweist.
6. Mikroskop nach Anspruch 1 bis Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß dem Sensor (13) eine kombinierte Rechen/Auswerteeinrichtung (23) zugeordnet ist.
7. Mikroskop nach mindestens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß dem optischen Gitter (12) zur Kompensation des Beugungswinkels ein als Keil ausgebildetes optisches Element (11) zugeordnet ist.
8. Mikroskop nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß dem Gitter (12) und dem Keil (11) ein drehbar angeordnetes Prisma (22) zugeordnet ist.
9. Mikroskop nach mindestens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Unendlich-Strahlengang (17) eine als Revolver (20) ausgebildete Filterwechsleinrichtung angeordnet ist und diese mindestens ein Gitter (12) aufweist.
10. Mikroskop nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Revolver (20) mehrere Gitter (12) mit unterschiedlichen Gitterkonstanten und/oder unterschiedlichen Gitterausrichtungen aufweist.
11. Mikroskop nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die kombinierte Rechen/Auswerteeinrichtung (23) zum gleichzeitigen Empfang und zur Auswertung mehrerer Beugungsbilder ausgebildet und mit dem Sensor (13) elektrisch verbunden ist.
12. Mikroskop nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß eines der Beugungsbilder auf dem Sensor (13) die Information der spektralen Verteilung und ein anderes die densitometrische Information enthält.
13. Mikroskop nach mindestens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Mikroskop einen automatisch steuerbaren Scanningtisch (24) aufweist.
14. Mikroskop nach mindestens einem der vorheri-

gen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Mikroskop ein Teilchen-Flow aufweist.

15. Mikroskop nach Anspruch 13 oder Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Mikroskop eine Fluoreszenzeinheit aufweist.

5

16. Mikroskop nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Rechen/Auswerteeinrichtung (23) eine Steuereinrichtung (25) zugeordnet ist und diese mit dem Scanningtisch (24) oder dem Teilchen-Flow elektrisch verbunden ist.

10

17. Mikroskop nach mindestens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß dem optischen Spalt (6) ein Stellmittel (26) zur Veränderung der Spaltbreite und Spalthöhe zugeordnet ist.

15

18. Mikroskop nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß dem Gitter (12) und/oder dem Keil (11) ein Stellmittel (27) zum Ein/Ausbringen in bzw. aus dem Unendlich-Strahlengang (17) zugeordnet ist.

19. Mikroskop nach Anspruch 17 bis 18, dadurch 20 gekennzeichnet, daß diese Stellmittel (26; 27) elektrisch mit einer Steuereinrichtung (28) verbunden sind.

20. Mikroskop nach mindestens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Monochromator (6, 11) und der Sensor (13) in einem separaten Gehäuse angeordnet sind.

25

21. Mikroskop nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse als nachrüstbare Bau- einheit ausgebildet und über an sich bekannte Kop- 30 pelemente mit dem Mikroskop verbunden ist.

22. Mikroskop nach mindestens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß gleichzeitig mehrere orts- und flächenveränderliche optische Spalte (6) vorgesehen sind.

35

23. Mikroskop nach mindestens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen zwei konjugierten Ebenen der Leuchtfeldblende ( $LP, LP''$ ) ein Bildleiter (30) angeordnet ist.

24. Mikroskop nach Anspruch 23, dadurch gekenn- 40 zeichnet, daß der Bildleiter (30) in seinem Innern vom Lichteintritt ( $LP''$ ) bis zum Lichtaustritt ( $LF$ ) exakt ausgerichtete Lichtleitfasern aufweist.

25. Mikroskop nach den Ansprüchen 23 bis 24, da- 45 durch gekennzeichnet, daß die Lichteintrittsfäche ( $LP''$ ) und/oder die Lichtaustrittsfäche ( $LF$ ) des Bildleiters (30) als Spalt ausgebildet ist (sind).

26. Mikroskop nach den Ansprüchen 23 bis 25, da- 50 durch gekennzeichnet, daß der Bildleiter (30) zur mechanischen Stabilisierung eine Ummantelung (31) aufweist.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

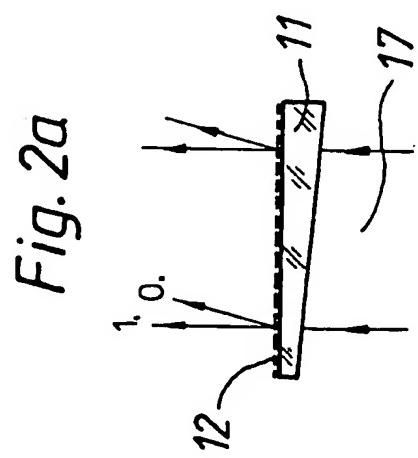
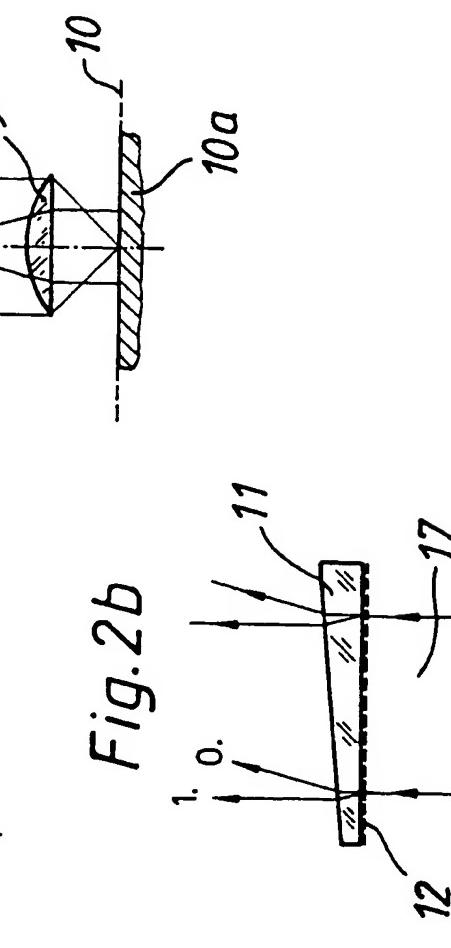
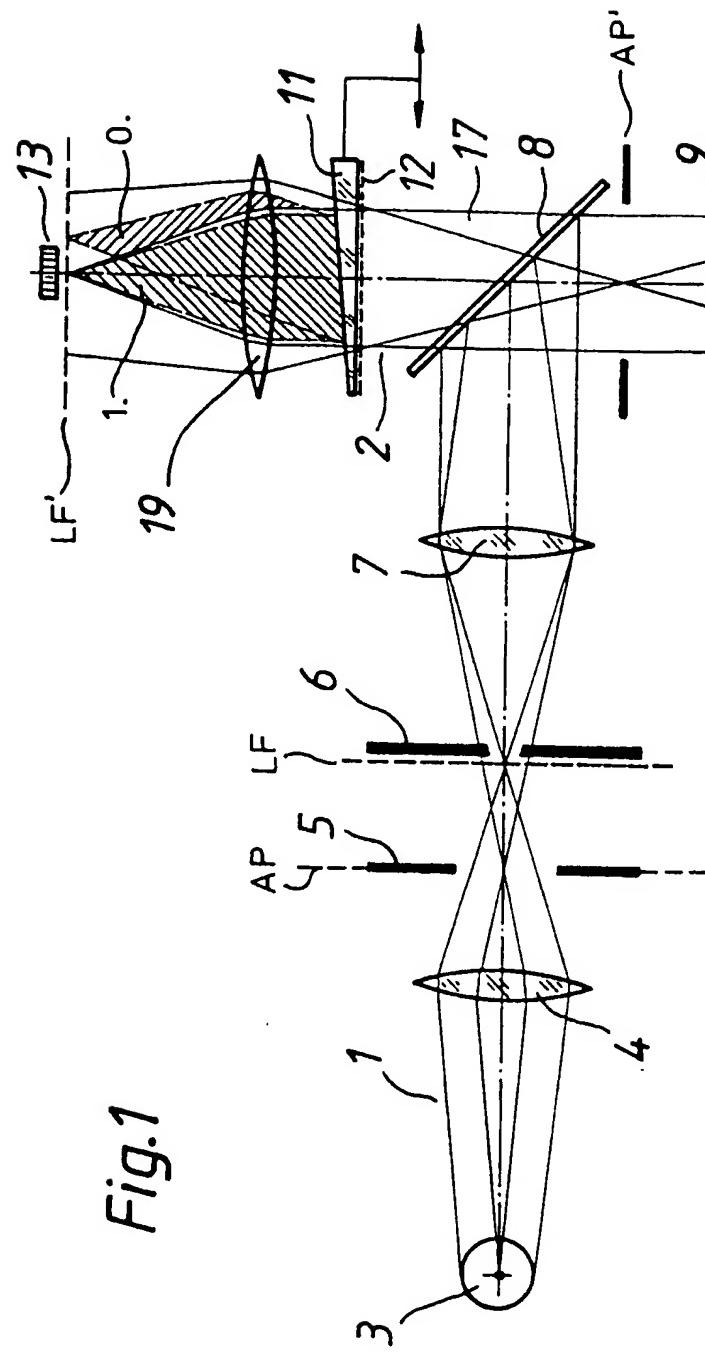


Fig. 3

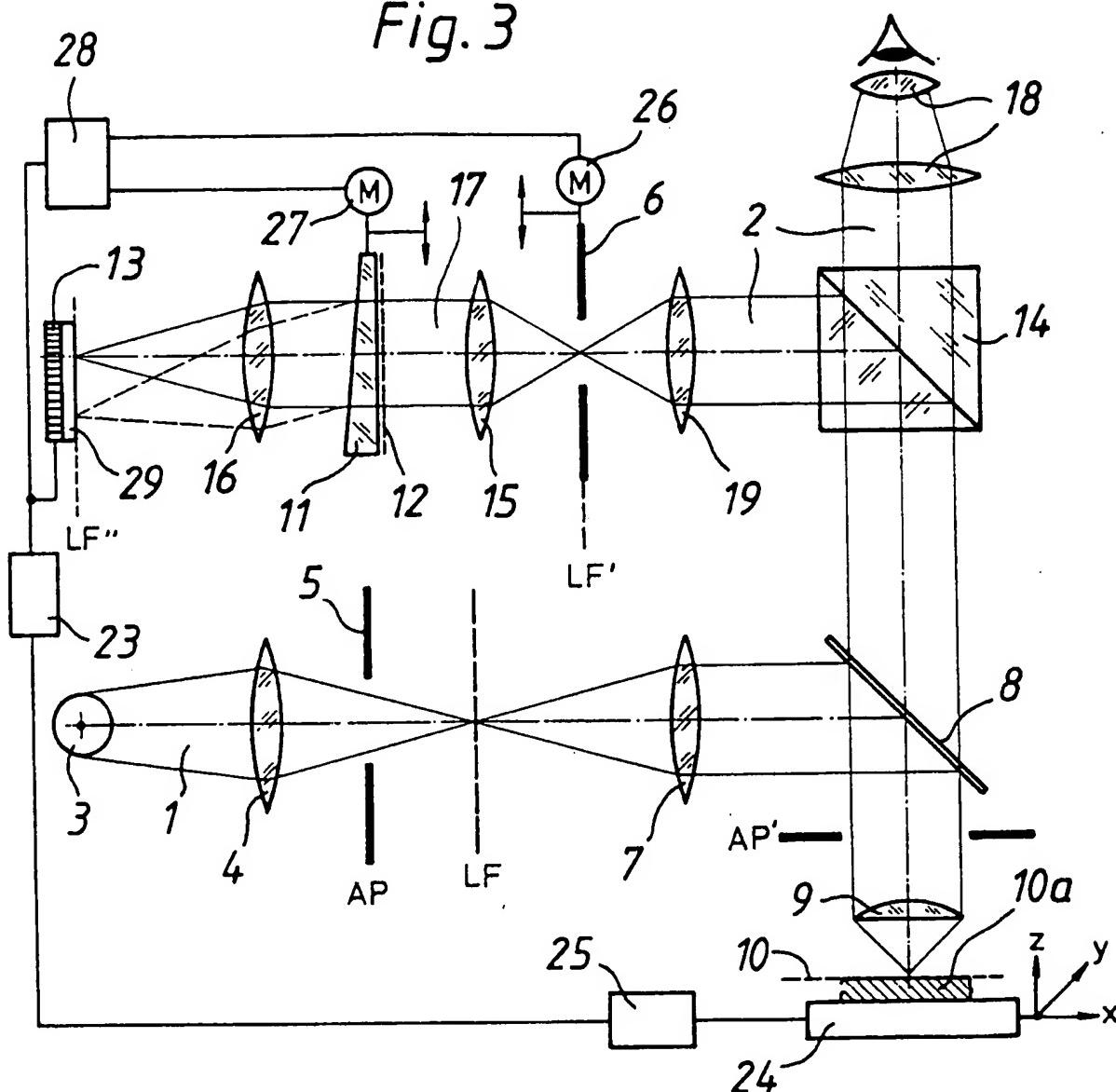


Fig. 4

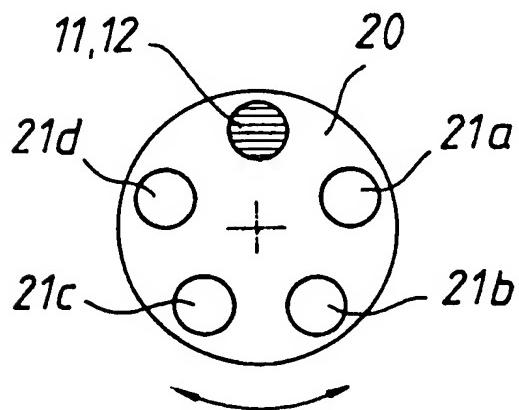
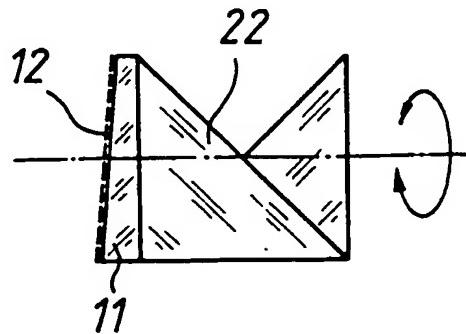
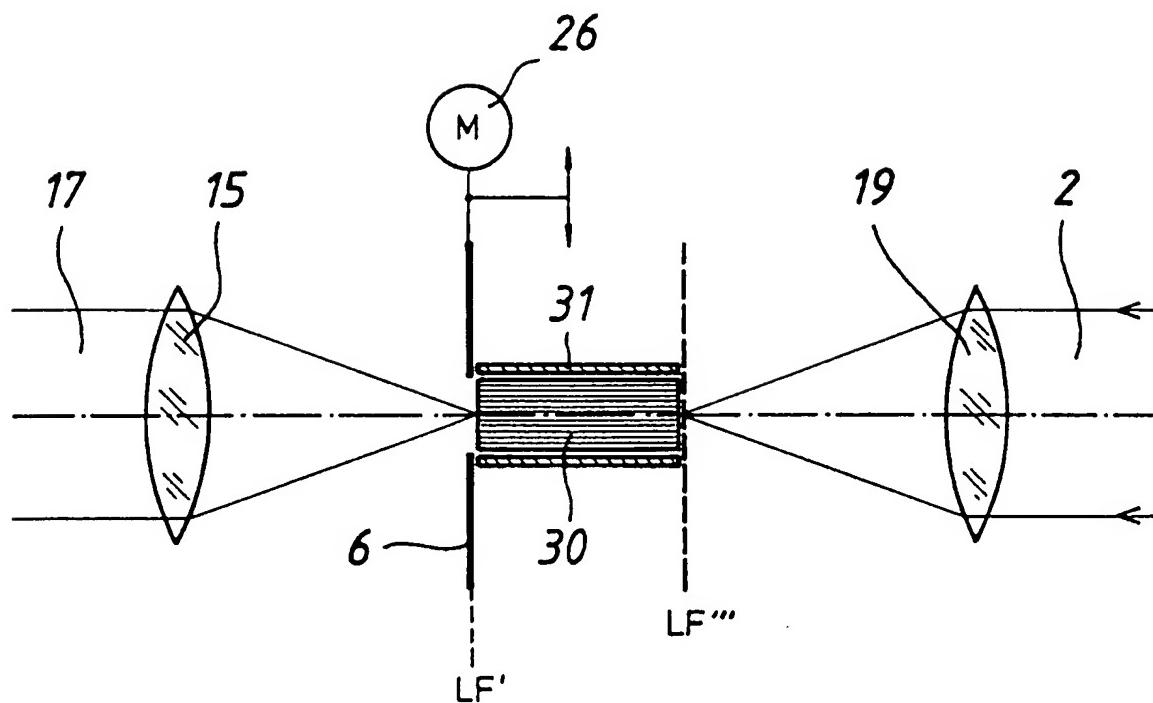


Fig. 5



*Fig. 6*

## SPECTRAL MICROSCOPE WITH A PHOTOMETER

**Patent number:** DE3843876  
**Publication date:** 1990-07-12  
**Inventor:** NEUMANN BURKHARD DR DIPL PHYS (DE)  
**Applicant:** LEITZ WILD GMBH (DE)  
**Classification:**  
- **International:** G01J3/18; G01J3/28; G01N21/25; G02B6/06;  
G02B21/18  
- **European:** G02B21/00P  
**Application number:** DE19883843876 19881224  
**Priority number(s):** DE19883843876 19881224

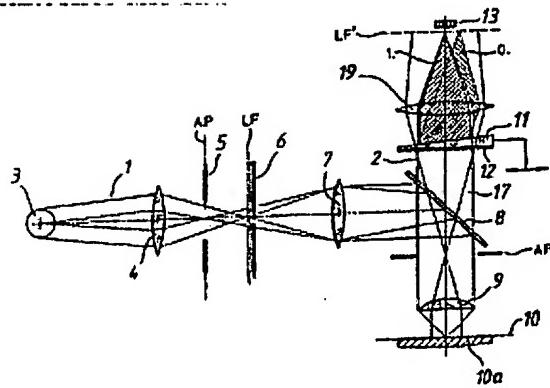
**Also published as:**  
 WO9007723 (A1)  
 EP0411070 (A1)  
 US5112125 (A1)  
 EP0411070 (B1)

[Report a data error here](#)

Abstract not available for DE3843876

Abstract of corresponding document: **US5112125**

PCT No. PCT/DE89/00772 Sec. 371 Date Aug. 24, 1990 Sec. 102(e) Date Aug. 24, 1990 PCT Filed Dec. 14, 1989 PCT Pub. No. WO90/07723 PCT Pub. Date Jul. 12, 1990. A microscope with a Köhler illumination device having an at least approximately infinite beam (17) is described. An optical slit (6) is provided in the field diaphragm plane (LF) which is followed by an optical transmission grating (12) in the infinite (17). The resulting zero-order and first-order diffraction images are imaged either simultaneously or one after the other on a sensor (13). The spectral and densitometric distribution in a preselected object (10a) is determined by means of evaluation devices connected after the sensor (13). It is thereby possible, for example, to determine simultaneously the width of an object by means of the densitometric distribution and the height of an object by means of the spectral distribution.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide